

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. September 2002 (19.09.2002)

PCT

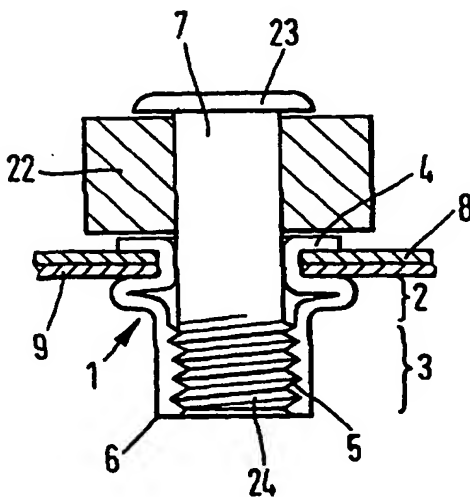
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/073045 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16B 19/10, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EMHART LLC [US/US]; Drummond Plaza Office Park, 1423 Kirkwood Highway, Newark, DE 19711 (US).
29/00, 29/00, 37/06, B21J 15/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00764 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAUER, Dieter [DE/DE]; Ostendstrasse 10, 35457 Lollar (DE). OPPER, Reinhold [DE/DE]; Daubringer Strasse 20, 35418 Buseck (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 1. März 2002 (01.03.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: HAAR, Lucas, H. usw.; Patentanwälte Haar & Schwarz-Haar, Karlstrasse 23, 61231 Bad Nauheim (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (30) Angaben zur Priorität:
101 11 692.6 9. März 2001 (09.03.2001) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
101 21 218.6 30. April 2001 (30.04.2001) DE
101 60 771.7 11. Dezember 2001 (11.12.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SELF-PUNCHING RIVET, METHOD AND DEVICE FOR SETTING A RIVET ELEMENT AND THE USE THEREOF

(54) Bezeichnung: SELBSTSTANZENDER NIET, VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SETZEN EINES NIETELEMENTS UND SEINE VERWENDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a fastening element (1), particularly for blind riveting, comprising a set-head (4), a deformation section (2) and a shank end (3), whereby the deformation section (2) is arranged between the set-head (4) and the shank end (3), and the fastening element (1) is hollow on the inside, whereby a mandrel (7) is optionally provided inside said fastening element (1). Said mandrel has a mandrel head (23) and a mandrel bottom (24) that is joined to the shank end (3) whereby at least being resistant to tensile forces. The shank end (3) has a punching edge (6) that extends essentially along the outermost periphery of the shank end (3). The invention also relates to a method for setting this fastening element (1), to a rivet connection with this fastening element (1), to a device for setting the fastening element (1), to a use of the obtained rivet connection, and to a matrix that is suited for use with the method for setting the fastening element (1). The invention is characterized in that particularly durable self-punching blind rivet connections that are resistant to tensile forces can be easily produced, whereby the fastening element (1) offers the possibility of fastening an additional part (22).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Befestigungselement (1), insbesondere zum Blindnieten, mit einem Setzkopf (4), einem Deformationsabschnitt (2) und einem Schaftende (3), wobei zwischen dem Setzkopf (4) und dem Schaftende (3) der Deformationsabschnitt (2) angeordnet ist und das Befestigungselement (1) innen hohl ist, ggf. mit einem Dorn (7) innerhalb des Befestigungselement (1), der ein Dornkopf (23) und einen mit dem Schaftende (3) zumindest zugfest verbundenen Dornfuss (24) aufweist, wobei das Schaftende (3) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentlichen entlang des äussersten Umfanges des Schaftendes (3) verläuft, sowie ein Verfahren zum Setzen dieses Befestigungselements (1), eine Nietverbindung mit diesem Befestigungselement (1), eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements (1), eine Verwendung der erzielten Nietverbindung sowie eine für das Verfahren zum Setzen des Befestigungselements (1) geeignete Matrice. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf einfache Weise besonders haltbare und zugfeste selbststanzende Blindnietverbindungen hergestellt werden können, wobei das Befestigungselement (1) die Möglichkeit bietet, ein Zusatzteil (22) zu befestigen.

WO 02/073045 A2

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Selbststanzender Niet, Verfahren und Vorrichtung zum Setzen eines Nitelements und seine Verwendung

Die Erfindung betrifft ein Befestigungselement, insbesondere zum Blindnieten, mit einem
5 Setzkopf, einem Deformationsabschnitt und einem Schaftende sowie ein Verfahren und
eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements, eine Matrize zum Stanzen, die
mit dem Verfahren bzw. mit der Vorrichtung erzielte Nietverbindung und eine Verwen-
dung dieser Nietverbindung.

10 Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Typen von Nieten bekannt. Blindniete zeich-
nen sich dadurch aus, dass die zum Setzen der Blindniete erforderliche Kraft nicht durch
kraftaufnehmende Bügel von beiden Seiten eines zu vernietenden Werkstückes aufge-
bracht wird, sondern der Kopf bzw. der Fuß des Niets durch Ziehen an einem Dorn, der im
Inneren des Blindniets verläuft, zusammengedrückt werden, indem der Kopf am Werk-
15 stück gehalten wird und der Fuß mit Hilfe des Dorns in Richtung des Kopfes gezogen
wird.

Der Vorteil des Blindniets besteht darin, dass nur ein einseitiger Zugang zum Werkstück
erforderlich ist. Es wurden verschiedene Designs für selbstbohrende Blindniete entwickelt,
20 während es nicht in Betracht gezogen wurde, selbststanzende Blindniete zu schaffen, da
die notwendige Deformierbarkeit des Nietschaftes eine Kraftausübung zum Stanzen nicht
zulässt.

Ein Nachteil der Blindniete besteht darin, dass Löcher in das Werkstück gebohrt oder ge-
25 stanzt werden müssen, um die Blindniete zu setzen. Dieses ist insbesondere dann schwie-
rig, wenn zwei Werkstücke miteinander verbunden werden sollen, wobei die Werkstücke
noch gegeneinander beweglich sind. Die Herstellung der Löcher im Zusammenhang mit
der Ausrichtung der Werkstücke bereitet unter Umständen Schwierigkeiten, so dass das
Bohren und das Setzen der Niete in einer festgelegten Relativlage der Werkstücke erfolgen
30 muss. Selbst bei den selbstbohrenden Blindnieten tritt dieses Problem auf, da während des
Bohrens zwei miteinander zu verbindende Werkstücke unter Umständen einen kleinen
Zwischenraum aufweisen und beim Setzen der Niete die beiden Werkstücke gegeneinander
verschoben werden, so dass aufgrund der Scherkräfte die Qualität der Nietverbindung lei-
det. Außerdem fallen bei selbstbohrenden Blindnieten Späne an, durch die Oberflächen
35 beschädigt werden können.

Andererseits sind aber selbststanzende Niete und auch selbststanzende Muttern und Bolzen bekannt. Bei ihnen tritt das Problem des Lochsuchens, bzw. des gegeneinander Verschiebens der Werkstücke nicht auf. Ein Nachteil von selbststanzenden Muttern ist, dass damit nur verhältnismäßig kleine Zugkräfte und Drehmomente aufgenommen werden können, da
5 die Muttern sich vom Werkstück verhältnismäßig leicht lösen lassen. Außerdem werden diese Niete und Muttern zumeist in stationären Anlagen verarbeitet, was dieses Verfahren relativ unflexibel macht gegenüber Positionsänderungen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Nietelement anzugeben sowie eine
10 Vorrichtung, eine hierzu geeignete Matrize und ein Verfahren zum Setzen dieses Nietelements bzw. eine Nietverbindung und eine Verwendung dieser Nietverbindung, womit die beschriebenen Nachteile überwunden werden sollen. Darüber hinaus soll ein grundlegend neues Konzept für ein Nietelement, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Setzen eines Nietelements, für eine Nietverbindung und für eine Verwendung dieser Nietverbindung
15 angegeben werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Befestigungselement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Befestigungselement mit den Merkmalen des Anspruchs 2, durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 16 bzw. mit den Merkmalen des
20 Anspruchs 17, durch eine Nietverbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 23, durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 25 bzw. mit den Merkmalen des Anspruchs 26, durch eine Verwendung nach den Merkmalen des Anspruchs 31, sowie durch eine Matrize mit den Merkmalen des Anspruchs 32 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen, die jeweils einzeln oder in Kombination miteinander angesetzt werden können, sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.
25

Das erfindungsgemäße Befestigungselement, insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf aufweist, mit einem Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, und mit einem innerhalb des
30 Schaftes ausgebildeten Verbindungsabschnitt, der zur Ausbildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn, insbesondere einem Dornfuß eines Dornes, dient, weist eine Stanzkante auf, die an dem Setzkopf gegenüberliegenden Schaftende im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes verläuft.

35 Alternativ ist ein erfindungsgemäßes Befestigungselement, insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf aufweist, mit

5 einem Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, mit einem Dorn innerhalb des Schaftes, der einen Dornkopf und einen Dornfuß aufweist, wobei der Dornfuß mit einem dem Setzkopf gegenüberliegenden Schaftende zumindest zugfest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende oder der Dornfuß eine Stanzkante aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfangs des Schaftes bzw. des Dornfußes verläuft. Die Stanzkräfte werden durch den Dorn in den Dornfuß mit der Stanzkante übertragen.

10 Der übergeordnete Gedanke beider erfindungsgemäßen Befestigungselemente besteht darin, dass das Selbststanzen und das Ziehen (zur Ausbildung des Schließkopfes) miteinander kombiniert werden. Hierdurch werden Vorteile einer Blindnietverbindung mit Vorteilen einer Selbststanzung vereint.

15 Der Unterschied dieser Variante des erfindungsgemäßen Befestigungselementes gegenüber der zuerst genannten Variante ist, dass bei der zweiten Variante der Dorn ein Teil des Befestigungselementes ist, während in der ersten Variante der Dorn ein Teil des Werkzeugs, insbesondere der Setzvorrichtung ist. Bei der ersten Variante kann der Dorn für weitere Setzvorgänge wiederverwendet werden.

20 Das erfindungsgemäße Befestigungselement ist innen hohl, damit ein Dorn durch den Setzkopf und den Deformationsabschnitt durchgesteckt werden kann, um eine zumindest zugfeste Verbindung von Dornfuß und Schaftende zu erreichen. Mit der Stanzkante wird, während das Befestigungselement durch ein Werkstück geschoben wird, ein Stanzloch in das Werkstück gestanzt. Dabei muss allerdings die Kraft zum Stanzen mittels des Dorns in
25 das Schaftende übertragen werden, da der Deformationsabschnitt diese Kraft nicht übertragen kann. Aufgrund einer scharfen Stanzkante werden die Stanzkräfte, die auf das Werkstück einwirken, herabgesetzt. Ebenso wird eine Bildung von Rissen in der Nähe des gestanzten Stanzloches vermieden, womit die Qualität der Nietverbindung verbessert wird. Die Stanzkante ist eine scharfe, vorzugsweise im wesentlichen rechtwinklige Kante.

30 Mit dem Befestigungselement wird eine Nietverbindung erzielt, die einer Blindnietverbindung ähnelt, weil die Ausbildung des Schließkopfes durch Zugkräfte erfolgt. Da für den Stanzvorgang ein zweiseitiger Zugang zum Werkstück erforderlich ist, handelt es sich hierbei jedoch nicht um einen reinen Blindnietvorgang.

35

Der Deformationsabschnitt wird deformiert, indem das Schaftende mit Hilfe des Dornes, der in den hohlförmigen Schaft eingeführt wird und mit dem eine zugfeste Verbindung mit dem Verbindungsabschnitt hergestellt wird, in Richtung des Setzkopfes gezogen wird. Durch die Deformation des Deformationsabschnitts wird ein Schließkopf ausgebildet. Mit dem Schließkopf können beispielsweise zwei Werkstücke miteinander verbunden werden. Der Deformationsabschnitt wird entweder aus weicherem Material als der Setzkopf bzw. das Schaftende gefertigt oder mit Hilfe einer geeigneten Formgebung, z.B. durch dünnere Wandstärken und/oder Öffnungen und/oder Faltungen im Deformationsabschnitt, leichter deformierbar ausgestaltet.

10

Gegenüber einem Stanzniet sind mit einem Blindniet Verbindungen erzielbar, die höhere Zug- sowie Scherkräfte aufnehmen können. Außerdem benötigt das Stanznietverfahren duktilen Material auf der Matrizenseite, welches zudem eine bestimmte Mindestdicke benötigt. Dieses ist bei Mischbaustrukturen nachteilig. Durch die Erfindung wird dieser Vorteil mit dem weiteren Vorteil kombiniert, dass keine vorgebohrten Löcher aufgesucht werden müssen, in die das Befestigungselement gesteckt wird. Darüber hinaus werden anfallende Späne durch Bohren von Löchern vermieden. Durch das Selbststanzen des Befestigungselements wird eine Lochlaibung erzielt, die besonders vorteilhafte Eigenschaften der Nietverbindung hinsichtlich der maximal aufnehmbaren Zug- und Scherkräfte bewirkt.

15

In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Befestigungselemente sind der Schaft und der Dorn, insbesondere der Dornfuß und das Schaftende, lösbar verbindbar. Vorteile einer lösbaren Verbindung sind u.a., dass mit Hilfe des Dornes Bauteile an dem Befestigungselement befestigt werden können. Auch ermöglicht eine lösbare Verbindung eine Verwendung des Dorns als Werkzeug zur Ausbildung des Schließkopfes.

20

In einer speziellen Ausgestaltung sind der Schaft und der Dorn, insbesondere der Dornfuß und das Schaftende, kraftschlüssig verbindbar. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind der Schaft und der Dorn, insbesondere zwischen dem Dornfuß und dem Schaftende, formschlüssig miteinander verbunden. Bspw. wird die formschlüssige Verbindung durch einen Bajonettverschluss oder eine Schraubverbindung zwischen dem Schaft und dem Dorn hergestellt.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Dornfuß ein Außengewinde und das Schaftende ein entsprechendes Innengewinde auf, in welches der Dornfuß einschraubbar ist.

30

35

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Dornfuß im Durchmesser größer oder gleich dem Außendurchmesser des Schaftendes. In diesem Fall ist vorteilhafterweise die Stanzkante am Dornfuß ausgebildet. Durch eine Stanzkante am Dornfuß wird ein ausreichend großes Stanzloch ausgestanzt.

5

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Dorn eine Sollbruchstelle auf. Hiermit wird erzielt, dass mit dem Dorn zum einen das für die Nietverbindung erforderliche Stanzloch gestanzt werden kann, zum andern aber auch der Dorn nach Deformation des Deformationsabschnitts entfernt werden kann.

10

In einer noch weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Setzkopf einen größeren Durchmesser auf als der Deformationsabschnitt, das Schaftende und der Dornfuß. Hiermit wird sichergestellt, dass zum einen das Befestigungselement nicht zu tief in oder sogar durch das Werkstück gedrückt wird, zum andern der Setzkopf ohne Schwierigkeiten gegen das Werkstück gehalten werden kann, wenn das Schaftende in Richtung des Setzkopfes gezogen wird.

15

Vorteilhafterweise ist das Befestigungselement aus Metall, insbesondere Stahl, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefertigt.

20

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Querschnitt des Befestigungselementes im wesentlichen kreisförmig. Alternativ ist der Querschnitt des Befestigungselementes im wesentlichen polygonal. Durch eine nicht kreisförmige Form des Querschnitts wird eine zusätzliche Festigkeit einer Nietverbindung zwischen zwei Werkstücken gegenüber Verdrehung erzielt. Wird ein Innengewinde des Befestigungselementes für das Befestigen von Zusatzteilen verwendet, bietet die polygonale Form zusätzliche Sicherheit gegenüber unerwünschtem Drehen des Befestigungselementes im Werkstück.

25

Der Dorn weist vorzugsweise einen Dornkopf auf, der im Durchmesser größer als das Schaftende ist. Mit Hilfe des Dorns kann auch eine erforderliche Druckkraft zum Stanzen des Befestigungselementes aufgenommen werden. Das Befestigungselement erhält durch den Dorn die erforderliche Festigkeit, so dass das Befestigungselement in das Werkstück gestanzt werden kann. An dem vergrößerten Dornkopf kann der Dorn später auf eine einfache Weise gegriffen und zurückgezogen werden.

30

35

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist das Schaftende offen. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Schaftende geschlossen. Durch ein geschlossenes Schaftende wird eine vergleichsweise dichte Nietverbindung erzeugt, die einen Übertritt von Gasen, Flüssigkeiten oder Feststoffen von der einen Seite des Werkstücks auf die andere Seite des Werkstücks erschwert.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Setzen eines Befestigungselementes, das einen hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf hat, einen Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen innerhalb des Schaftes ausgebildeten Verbindungsabschnitt, der zur Ausbildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn, insbesondere mit einem Dornfuß eines Dornes, dient, aufweist, wobei das dem Setzkopf gegenüberliegende Schaftende mit einer Stanzkante versehen ist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes verläuft, umfasst folgende Verfahrensschritte: Der Dorn wird in das Befestigungselement eingebracht und eine zugfeste Verbindung zwischen dem Dorn und dem Schaft ausgebildet; der Stanzvorgang mit dem Befestigungselement mit dem Dorn zur Bildung eines Stanzloches in mindestens einem Werkstück wird durchgeführt; der Schaft wird in das Stanzloch eingebracht, so dass sich der Schaft wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt; eine Zugkraft an dem Dorn wird aufgebracht und der Setzkopf zur Ausbildung des Schließkopfes gegengehalten.

Alternativ umfasst ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Setzen eines Befestigungselementes, das einen hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf hat, einen Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen Dorn innerhalb des Schaftes aufweist, wobei der Dorn einen Dornkopf und einen Dornfuß enthält und der Dornfuß mit einem dem Setzkopf gegenüberliegenden Schaftende zumindest zugfest verbunden ist, und wobei das Schaftende oder der Dornfuß eine Stanzkante aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfangs des Schaftes bzw. des Dornfußes verläuft, folgende Verfahrensschritte: Ein Stanzvorgang wird mit dem Befestigungselement und dem Dorn zur Ausbildung eines Stanzloches in mindestens einem Werkstück durchgeführt; der Schaft wird in das Stanzloch eingebracht, so dass sich der Schaft wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt; eine Zugkraft an dem Dorn wird aufgebracht und der Setzkopf wird zur Ausbildung des Schließkopfes gegengehalten.

Mit Hilfe des Dorns kann zum einen die für das Stanzen des Stanzloches für das Befestigungselement erforderliche Kraft auf das Werkstück übertragen werden, zum anderen wird mit Hilfe des Dorns das Schaftende in Richtung des Setzkopfes gezogen. Ragt ein Teil des

Deformationsabschnittes auf der Rückseite des Werkstückes hervor, wird er durch Ziehen am Dorn deformiert, d.h. insbesondere verbreitert. Ragt der Deformationsabschnitt nicht auf der Rückseite hervor, sondern befindet sich im Inneren des Werkstückes, wird der Deformationsabschnitt im Inneren des Werkstückes deformiert und bewirkt durch seine Verbreiterung eine Verklemmung, d.h. insbesondere eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Befestigungselement und Werkstück.

Besitzt das Schaftende ein Innengewinde, kann das Innengewinde auf der Rückseite des Werkstückes angeordnet werden, was zu einer erhöhten Zugstabilität führt.

10

Durch das Befestigungselement kann eine Mehrzahl von Werkstücken miteinander verbunden werden. Da der Dorn die erforderlichen Druck- bzw. Zugkräfte aufnimmt, ist ein größerer Spielraum bei der Dimensionierung des Befestigungselementes als bei den bekannten Nieten gegeben. Insbesondere können Wandstärken reduziert werden und Nieten mit geringerem Materialverbrauch hergestellt werden. Nachdem das Befestigungselement gesetzt ist und der Deformationsabschnitt deformiert ist, ist der Dorn entweder heraus-schraubbar oder kann mit Hilfe einer Sollbruchstelle am Dorn herausgerissen werden. Das Gewinde kann ggf. für ein Anbringen eines Zusatzteils wie z.B. Leitungen, Halter, Verkleidungen oder Gehäuseteile verwendet werden. Es kann aber auch einfach zur Aufnahme eines Abdeckstopfens dienen.

20

Der Unterschied zwischen den beiden Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Setzen eines Befestigungselementes besteht darin, dass der Dorn als Werkzeug zur Ausbildung eines Schließkopfes verwendet wird, insbesondere damit ein Teil einer Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes ist, wohingegen in der zweiten Variante der Dorn ein Teil des Befestigungselementes als solches ist.

25

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung werden durch das Befestigungselement mindestens zwei Werkstücke miteinander verbunden, wobei durch mindestens ein Werkstück gestanzt wird. Dieses bedeutet, dass mit Hilfe des Befestigungselementes mindestens eine Stanzung durchgeführt wird, welche zu einem besonders guten Halt des Befestigungselementes führt. An dem Befestigungselement können beliebig weitere Bauteile und Komponenten befestigt werden. Insbesondere werden durch die Deformation des Deformationsabschnittes eine Mehrzahl von Werkstücken fest miteinander verbunden.

30

35

In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahren wird der Dorn mit vorgebbarer Kraft und/oder um einen vorgebbaren Weg in das Werkstück gedrückt. Zur Aufnahme der bei der Stanzung auftretenden Kräfte wird das Werkstück durch eine Matrize gegengehalten, womit eine plastische Verformung des Werkstückes in der Umgebung des Stanzloches weitgehend vermieden wird. Die Kräfte durch die Stanzung werden über den Dorn auf das Werkstück übertragen. Mit Hilfe der vorgebbaren Kraft, insbesondere durch Vorgabe einer geeigneten Kraftkurve und/oder den vorgebbaren Weg wird die Nietverbindung in ihren Eigenschaften positiv beeinflusst.

- 5
- 10 In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird eine Schraubverbindung zwischen dem Dorn und dem Befestigungselement ausgebildet. Je nach Verfahrensvariante gehört der Dorn zum Befestigungselement oder zur Vorrichtung einer Setzmaschine. Im Falle einer Setzmaschine, die einen Dorn enthält, wird der Dorn kurz vor dem Setzen des Befestigungselementes eingebracht, z.B. geschraubt, und das Befestigungselement anschließend mit Hilfe des Dorns gesetzt. Schließlich wird der Dorn aus dem gesetzten Befestigungselement herausgenommen, insbesondere herausgeschraubt. Insbesondere kann die Verbindung zwischen dem Dorn und dem Befestigungselement auch nach der Ausbildung des Schließkopfes gelöst und/oder hergestellt werden. D.h. das befestigte Befestigungselement kann z.B. als Gewindebohrung zur Befestigung von Gegenständen verwendet werden.
- 15
- 20

Eine erfindungsgemäße Nietverbindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie nach einem Verfahren mit den o.g. Merkmalen hergestellt ist. Derartige Nietverbindungen zeichnen sich durch eine besonders gute Lochlaibung aus.

25

In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Nietverbindung ist der Dorn, der als Schraube ausgebildet ist, in das Innengewinde eingeschraubt und ragt über den Setzkopf hinaus. In diesem Fall kann der Dorn auf eine einfache Art ergriffen werden.

- 30 Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes in mindestens ein Werkstück, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, vorzugsweise zum Setzen eines erfindungsgemäßen Befestigungselementes, weist eine Matrize, einen Stempel, der einen Dorn enthält, der mit einem Befestigungselement lösbar verbindbar ist, und ein Haltewerkzeug zum Halten des Setzkopfes gegen das Werkstück auf, wobei der Stempel und das Haltewerkzeug in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich sind.
- 35

In einer Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes in mindestens ein Werkstück, insbesondere zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, vorzugsweise zum Setzen eines erfindungsgemäßen Befestigungselementes, mit einer Matrize, einem Stempel zum Stanzen des Befestigungselementes durch
5 das mindestens eine Werkstück, einem Haltewerkzeug zum Halten des Setzkopfes gegen das Werkstück, und einem Zugwerkzeug zum Zurückziehen des Dorns, sind der Stempel und das Haltewerkzeug in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich.

10 Durch die Relativbewegung zwischen Stempel und der Matrize wird der Deformationsabschnitt unter Bildung eines Schließkopfes deformiert. Hierbei wird auch bei Bearbeitung von mindestens zwei zu verbindenden Werkstücken ein besonders inniger Kontakt zwischen den beiden Stücken erzielt und Zwischenräume vermieden, so dass eine besonders gute Qualität der Nietverbindung erzielt wird.

15 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Dorn ein Außengewinde zur Herstellung einer lösbaren Verbindung mit dem Befestigungselement auf. Dieses ist insbesondere dann wichtig, wenn der Dorn als Teil der Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes nach der ersten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung
20 stets wiederbenutzt wird. Ist der Dorn Teil der Vorrichtung, erfordert das Befestigungselement weniger Material und ist leichter.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Matrize einen Entsorgungskanal zur Entsorgung von Stanzteilen auf. Mit Hilfe des
25 Entsorgungskanals werden ausgestanzte Teile auf einfache Weise vom Werkstück wegbe fördert und entsorgt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der Stempel und die Matrize zum Kraftschluss mit einer Gegenkraftschlussstruktur, auch C-Bügel genannt, verbunden.
30 Durch die Gegenkraftstruktur werden die bei der Stanzung auftretenden Kräfte aufgenommen und eine laterale Verschiebung des mindestens einen Werkstücks vermieden. Hierdurch wird die Präzision beim Setzen des Befestigungselementes erheblich erhöht.

In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Mittel zum Be-
35 wegen und/oder Mittel zur Positionsbestimmung des Stempels und/oder des Haltewerkzeugs und/oder Kraftsensoren zur Erfassung der beim Setzen der Niete auftretenden Kräfte

- vorhanden. Mit Hilfe der Mittel zur Positionsbestimmung wird die Werkstückdicke und die Länge des zu setzenden Befestigungselementes überprüft. Die Mittel zum Bewegen erlauben ein Setzen des Befestigungselementes, insbesondere ein Stanzen und ein Deformieren des Deformationsabschnitts. Mit Hilfe der Kraftsensoren wird überprüft, wie stark mindestens zwei Werkstücke zusammengedrückt werden, bzw. mit welcher Kraft die Deformierung des Deformationsabschnittes erfolgt. Die Kenntnis der verwendeten Kräfte und eine entsprechende Steuerung der Mittel zum Bewegen unter Zuhilfenahme der Mittel zur Positionsbestimmung erlaubt eine Optimierung der Nietverbindung.
- 10 Die erfindungsgemäße Verwendung einer erfindungsgemäßen Nietverbindung ist zur lösbaren Befestigung von Zusatzteilen, insbesondere von Leitungen, Haltern, Verkleidungen oder Gehäuseteilen an einem Werkstück. Die erfindungsgemäße Nietverbindung hat somit zwei Aufgaben: Zum einen erlaubt sie die Verbindung von mindestens zwei Werkstücken untereinander, zum anderen erlaubt sie die Befestigung von Zusatzteilen an Werkstücken.
- 15 Die erfindungsgemäße Matrize mit einer im Durchmesser veränderlichen Stanzöffnung zum Setzen eines Befestigungselementes in mindestens ein Werkstück, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, vorzugsweise zum Setzen des erfindungsgemäßen Befestigungselementes, insbesondere unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, weist mindestens zwei Segmente zur Aufnahme von Stanzkräften auf, wobei die Segmente eine Stanzöffnung ausbilden, die zur Aufnahme eines Schließkopfes des Befestigungselementes im Durchmesser verbreiterbar ist, wobei die Segmente beweglich in einer Matrizenaufnahme gelagert sind und die Segmente durch mindestens ein Federelement zusammengehalten werden.
- 20 Durch die verbreiterbare Stanzöffnung wird ausreichend viel Raum für die Ausbildung eines Schließkopfes während des Ziehens am Dorn und Gegenhaltens des Setzkopfes zur Verfügung gestellt. Der Schließkopf drückt die Segmente radial nach außen, so dass sich die Stanzöffnung im Durchmesser selbstständig vergrößert.
- 25 Durch ihre Eigenschaft verbreiterbar zu sein, kann die Matrize nach dem Stanzvorgang, wenn sich der Schließkopf ausbildet, als Anschlag für das Werkstück verwendet werden. Insbesondere braucht die Matrize nach dem Stanzvorgang nicht entfernt zu werden, um Raum für den Schließkopf zu schaffen. Dieses ist dann besonders wichtig, wenn mehrerer
- 30 Werkstücke miteinander verbunden werden sollen und sichergestellt werden soll, dass sich die Werkstücke nicht gegeneinander verschieben. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Matri-
- 35

ze ist es möglich, während des gesamten Setzvorganges des Befestigungselementes, zwei miteinander zu verbindende Werkstücke unter ständigem Druck zu halten, wodurch die Lochleibung der Nietverbindung verbessert wird.

- 5 Durch die Beweglichkeit der Segment wird die Matrize schwimmend, d.h. bei seitlichem Versatz von Befestigungselement und Matrize z.B. aufgrund eines Aufbiegens des C-Bügels oder Toleranzen des Befestigungselements entstehen keine Schleifspuren bzw. kein Abschaben am Umfang des Befestigungselements. Darüber hinaus wird das Befestigungselement stärker vor Korrosion und die Matrize vor Verschleiß geschützt.

10

Mit Hilfe des Federelementes werden die Segmente zusammengehalten, so dass sich die Segmente nach Vollendung eines Setzvorgangs des Befestigungselements selbstständig wieder in die ursprüngliche Position zurückbegeben. Hiermit wird die erfindungsgemäße Matrize in ihren ursprünglichen Zustand versetzt.

15

Die Segmente sind so geformt, dass sie zum einen große Kräfte in Stanzrichtung aufnehmen können, ohne seitlich instabil zu werden und z.B. wegzurutschen, zum anderen jedoch auf einfache Weise durch radiale, von der Stanzöffnung wegzeigende Kräfte, die durch eine Ausbildung eines Schließkopfes erzeugt werden, geöffnet werden können.

20

In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize sind die Segmente radial verschiebbar. Durch eine radiale Verschiebung der Segmente wird ein besonders leichtes Öffnen der Matrize bewirkt. Alternativ sind die Segmente so geformt bzw. mit einer Achse derart gelagert, dass die Segmente eine Dreh- bzw. eine Kippbewegung ausführen.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weisen die Segmente eine im wesentlichen plane Auflagefläche und die Matrizenaufnahme eine im wesentlichen plane Gegenfläche zur Übertragung der Stanzkräfte auf die Matrizenaufnahme auf. Durch die planen Flächen können große Stanzkräfte von den Segmenten aufgenommen werden und an die Matrizenaufnahme weitergeleitet werden, womit eine stabile Lage der Segmente beim Stanzvorgang gewährleistet wird.

30

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weisen die Segmente Federelementaufnahmen auf. In den Federelementaufnahmen wird ein Federelement geführt. Dadurch wird ermöglicht, dass sich die Segmente nach Abschluss eines Setzvor-

35

gangs in ihre ursprüngliche Position begeben und für einen erneuten Setzvorgang zur Verfügung stehen.

Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße Matrize eine Matrizenaufnahme auf, die
5 einen Ringanschlag enthält. Mit Hilfe des Ringanschlages wird das zu befestigende Werkstück während des Setzvorgangs fest gehalten, wodurch insbesondere sichergestellt wird, dass eine seitliche Bewegung des Werkstückes vermieden wird. Der Ringanschlag verhindert ein seitliches Verschieben der Segmente. Der Ringanschlag bewirkt somit ein sicheres Halten des Gegenstandes während des Setzvorganges.

10 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weist der Ringanschlag zur Gewährleistung der Beweglichkeit der Segmente während des Setzvorganges des Befestigungselementes eine Ringanschlagfläche und die Segmente eine Segmentanschlagfläche auf, wobei die Segmentanschlagfläche in Bezug auf das Werkstück
15 um einen Abstand von 0,1 bis 0,3 mm, vorzugsweise von 0,15 bis 0,25 mm, hinter der Ringanschlagfläche liegt. Durch eine derartige Anordnung der Anschlagflächen ist der Ringanschlag der Matrizenaufnahme näher an dem Werkstück angeordnet als die Segmente. Hierdurch wird bewirkt, dass das Werkstück vom Ringanschlag sicher gehalten wird und dass ein Verrutschen des Werkstücks während des Stanzvorganges bzw. des Nietvorganges verhindert wird. Dadurch können sich die Segmente auch im vorgespannten Zustand des Werkstückes noch radial (schwimmend) bewegen.

In einer speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weist die Matrize weniger als 5, insbesondere 4, vorzugsweise 3, Segmente auf. In einer weiteren speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize wird das Federelement durch einen Gummiring
25 gebildet. Das Federelement stellt sicher, dass die beweglichen Segmente nach Vollendung des Setzvorganges eines Befestigungselementes wieder in ihre ursprüngliche Position automatisch zurückversetzt werden.

30 In einer alternativen speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize ist das Federelement ein Spiralring.

Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße Matrize eine quer-verlaufende Zuluftbohrung auf, mit der ausgestanzte Stanzteile mit Hilfe von Pressluft durch einen Entsorgungskanal entfernt werden können.
35

Um ein Verdrehen des Befestigungselementes gegenüber dem Werkstück bzw. ein Verdrehen zweier Werkstücke gegeneinander zu verhindern, ist die von den Segmenten ausgebildete Stanzöffnung im Querschnitt rotationsunsymmetrisch. Vorteilhafterweise ist die Stanzöffnung im Querschnitt im wesentlichen polygonal. Zur weiteren Unterstützung eines Drehschutzes werden die Segmente mit Zähnen ausgebildet, so dass die Stanzöffnung im Querschnitt eine Verzahnung aufweist. Mit Hilfe der rotationsunsymmetrischen Stanzöffnung wird ein entsprechendes rotationsunsymmetrisches Stanzloch gebildet, an das sich das Befestigungselement -selbst wenn es als solches rotationssymmetrisch ausgebildet ist- während seiner Deformation anschmiegt. Durch die Verbindung des Befestigungselementes mit dem rotationsunsymmetrischen Stanzloch wird eine drehfeste Verbindung erzielt.

Weitere spezielle Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnung erläutert. Die Zeichnung ist als spezielles, exemplarisches Beispiel der Erfindung zu verstehen, die die Erfindung in ihrer Bedeutung und ihrem Geist nicht einschränken soll.

Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Befestigungselement mit einem Dorn, der in ein Werkstück eingeschoben ist;
- Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf, bei dem das Befestigungselement, das einen Dorn enthält, von einer Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements in ein Werkstück gesetzt wird;
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße Nietverbindung, wobei ein Zusatzteil mit Hilfe des Dorns am Werkstück befestigt wird;
- Fig. 4 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements mit einem Befestigungselement und einem Werkstück kurz bevor das Befestigungselement gesetzt wird;
- Fig. 5 eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Befestigungselements nach Fig. 1 mit einem Dorn, der in ein Werkstück eingeschoben ist;

- Fig. 6 die Sollbruchstelle des Dorns im Querschnitt; und
- Fig. 7 einen alternativen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf, bei dem das Befestigungselement von einer Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements, die einen Dorn aufweist, in ein Werkstück gesetzt wird;
- Fig. 8 eine erfindungsgemäße Matrize im Querschnitt;
- Fig. 9 ein Segment der erfindungsgemäßen Matrize nach Fig. 8 im Längsschnitt;
- Fig. 10 die drei Segmente der erfindungsgemäßen Matrize nach Fig. 8 in der Draufsicht;
- Fig. 11 eine erfindungsgemäße Matrize mit einer rotationsunsymmetrischen Stanzöffnung in der Draufsicht; und
- Fig. 12 eine erfindungsgemäße Matrize mit einer weiteren rotationsunsymmetrischen Stanzöffnung in der Draufsicht.
- Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Befestigungselement 1 mit einem Setzkopf 4, einem Deformationsabschnitt 2 und einem Schaftende 3 mit einem Innengewinde 5 und einer Stanzkante 6, das hohl ist und in das ein Dorn 7 mit einem Dornkopf 23 und einem Dornfuß 24 geschraubt ist. Die zugfeste Verbindung zwischen dem Dorn 7 und dem Schaft 27 wird durch einen Verbindungsabschnitt 28 hergestellt. Der Verbindungsabschnitt 28 wird durch ein Innengewinde 5 im Schaft 27 gebildet. Das Innengewinde 5 wird in ein Außengewinde 29 am Dorn 7 geschraubt. Das Befestigungselement 1 ist durch ein erstes Werkstück 8 und ein zweites Werkstück 9 durchgestanzt, wobei beide Werkstücke 8, 9 als aufeinander liegende Bleche ausgestaltet sind. Das Befestigungselement 1 stanzt sein eigenes Stanzloch 11 durch die Werkstücke 8, 9. Das Schaftende 3 und ein Teil des deformierbaren Abschnitts 2 befindet sich auf der Rückseite 10 des zweiten Werkstücks 9. Der Deformationsabschnitt 2 hat gegenüber dem Schaftende 3 eine geringere Wandstärke. Der Dorn 7 weist einen Dornkopf 23 auf, mit dem zum einen Zusatzteile 22 (nicht abgebildet) befestigt werden können, sowie mit dem der Dorn 7 in Richtung des Setzkopfes 4 gezogen werden kann. Der Setzkopf 4 liegt auf dem ersten Werkstück 8 fest auf.

Die Figur 2 beschreibt einen Verfahrensablauf des Setzens eines erfindungsgemäßen Befestigungselements. In dem von einem Haltewerkzeug 13 gehaltenen erfindungsgemäßen Befestigungselement 1 ist ein Dorn 7 eingeschraubt. Mit Hilfe von Mitteln zum Bewegen 19 wird das Befestigungselement 1 auf ein erstes Werkstück 8 aufgesetzt, welches mit einem zweiten Werkstück 9 verbunden werden soll. Die Lage des Befestigungselements 1 relativ zu den Werkstücken 8, 9 wird mit Hilfe von Mitteln zur Positionsbestimmung 19 erfasst. Die Werkstücke 8,9 werden zunächst auf eine Matrize 14 aufgelegt, welche einen Entsorgungskanal 17 für ausgestanzte Stanzteile 18 aufweist. Anschließend wird das Befestigungselement 1 mit Hilfe des Haltewerkzeugs 13 so auf das erste Werkstück 8 aufgesetzt, dass das Schaftende 3 des Befestigungselements 1 das erste Werkstück kontaktiert. Anschließend wird mit Hilfe eines Stempels 12 eine Kraft auf der Dorn 7 ausgeübt, so dass das Schaftende 3 durch die Werkstücke 8, 9 geschoben wird. Währenddessen wird bei der Bewegung des Stempels 12 sowohl das Haltewerkzeug 13 als auch ein Zugwerkzeug 15 mitgeführt. Ausgestanzte Stanzteile 18 fallen in den Entsorgungskanal 17, wo sie dann entsorgt werden, vorzugsweise mit Hilfe von einer Über- oder Unterdruckluftleitung. Anschließend wird die Matrize 14 von den Werkstücken 8, 9 entfernt, so dass das Schaftende bzw. der herausstehende Deformationsabschnitt frei ist. Daraufhin zieht das Zugwerkzeug 15 am Dorn 7, wobei das Haltewerkzeug 13 den Setzkopf gegen das erste Werkstück 8 presst. Durch das Ziehen wird der Deformationsabschnitt 2 deformiert, wohingegen das Schaftende 3 nicht plastisch verformt wird. Mit Hilfe von Kraftsensoren 21 wird das Ziehen sowie das Stanzen überwacht und mit den von den Kraftsensoren 21 erfassten Daten die Bewegung des Zug- und/oder des Haltewerkzeugs gesteuert. Schließlich kann der Dorn 7 aus dem Befestigungselement 1 herausgeschraubt werden oder mit ihm ein Zusatzteil befestigt werden.

Figur 3 zeigt eine auf die beschriebene Weise hergestellte Nietverbindung, wobei das Befestigungselement 1 in seinem Deformationsabschnitt 2 deformiert ist. Mit Hilfe des Dorns 7 und dem Dornkopf 23 wird ein Zusatzteil 22, welches eine Halterung sein kann, an den Werkstücken 8, 9 befestigt. Die Werkstücke 8, 9 sind zwischen dem Setzkopf 4 und dem Deformationsabschnitt 2 fest eingespannt.

Figur 4 zeigt eine Detailansicht der Vorrichtung zum Setzen des Befestigungselements 1. Das Befestigungselement 1 wird mit Hilfe des Haltewerkzeugs 13 an dem im Befestigungselement 1 eingeschraubten Dorn 7 gehalten. Das Zugwerkzeug 15 fasst den Dorn 7 an seinem Dornkopf 23. Der Stempel 12 drückt auf den Dornkopf 23 des Dorns 7. Die Werkstücke 8, 9 sind zwischen dem Befestigungselement 1 und der Matrize 14 angeordnet,

wobei die Matrize 14 von der Rückseite 10 des zweiten Werkstücks 9 die Kraft, welche von dem Stempel 12 über den Dorn 7 auf die Werkstücke 8, 9 übertragen wird, aufnimmt.

Figur 5 zeigt eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Befestigungselements 1 nach Figur 1 mit einem Dorn 7, der in zwei Werkstücke 8, 9 eingeschoben ist. Das Stanzloch 11 wurde mit der Stanzkante 6, die am Dornfuß 24 ausgebildet ist, in die Werkstücke 8, 9 gestanzt. Mit Hilfe des Dornkopfes 23 kann der Dorn 7 zurückgezogen werden, so dass zunächst der Deformationsabschnitt 2 deformiert wird und anschließend der Dornkopf 23 an einer Sollbruchstelle 25 vom Dornfuß 24 abreißt. Die Stanzkante 6 wird durch eine scharfe, im wesentlichen rechtwinkelige Kante des Dornfußes 24 gebildet. Die zugfeste Verbindung zwischen Dorn 7 und dem Schaft 7 wird durch den Verbindungsabschnitt 28 hergestellt.

Figur 6 zeigt die Sollbruchstelle 25 des Dorns 7 im Querschnitt, bei der der Dorn 7 auf einen quadratischen Dornkern 31 mit Stegen 26 an den jeweiligen Ecken verjüngt ist. Die Stege 26 tragen zur Führung des Dorns 7 im Befestigungselement 1 bei und verhindern ein seitliches Ausscheren bzw. Knicken des Dorns 7 unter Einwirkung der Druckkräfte während des Stanzvorgangs.

Figur 7 beschreibt einen alternativen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf zum Setzen eines erfindungsgemäßen Befestigungselementes. Ein Dorn 7 ist als Teil der Setzmaschine mit einem Stempel 12 fest verbunden. Der Dorn 7 weist ein Dornfuß 24 auf, mit dem der Dorn 7 in das Befestigungselement 1 eingeschraubt wird. Das Befestigungselement 1 weist einen Setzkopf 4 und ein Schaftende 3 auf, wobei das Schaftende 3 mit einer Stanzkante 6 versehen ist. Zunächst wird der Dorn 7 in das Befestigungselement 1 eingeschraubt. Anschließend wird der Stanzvorgang durchgeführt. Hierbei stanzt die Stanzkante 6 durch Krafteinwirkung des Dornes 7 ein Stanzloch in das Werkstück 8, 9. Hierbei nimmt die Matrize 14 die dabei auftretenden Kräfte auf. Daraufhin wird durch Zurückziehen des Dornes 7 und Niederhalten des Setzkopfes 4 der Deformationsabschnitt 2 deformiert. Es wird ein Schließkopf 30 ausgebildet. Schließlich wird der Dorn 7 aus dem Befestigungselement 1 herausgeschraubt und steht für den nächsten Stanzvorgang zur Verfügung.

Fig. 8 zeigt eine erfindungsgemäße Matrize 14 im Querschnitt. Die Matrize 14 weist eine Matrizenaufnahme 41 auf, welche die Stanzkräfte über bewegliche Segmente 34 aufnimmt. Die beweglichen Segmente 34 werden mit Hilfe eines Federelementes 33 zusammengehalten. Die beweglichen Segmente 34 öffnen sich selbstständig, wenn ein Schließkopf

(nicht abgebildet) ausgebildet wird. Der Schließkopf drückt die Segmente 34 gegen die Kraft des Federelements 33 auseinander. Die Segmente 34 besitzen je eine Auflagefläche 35, die auf der Matrizenaufnahme 41 aufliegt. Die Segmente 34 weisen darüber hinaus eine Segmentanschlagfläche 43 auf, über die Stanzkräfte auf die Segmente 34 und über die Auflagefläche 35 auf die Matrizenaufnahme 41 übertragen werden.

Die Matrizenaufnahme 41 enthält einen Ringanschlag 42, der die Segmente 34 umgibt. Der Ringanschlag 42 besitzt eine Ringanschlagfläche 44, mit der ein Werkstück (nicht abgebildet) gehalten wird. Das Werkstück wird von der Ringanschlagfläche 44 sicher gehalten, da die Segmentanschlagfläche 43 im Bezug auf das Werkstück weiter entfernt angeordnet ist. Der Abstand A zwischen der Segmentanschlagfläche 43 und der Ringanschlagfläche 44 beträgt etwa 0,2 mm. Die Segmente 34 bilden eine Stanzöffnung 40, durch die ein Stanzteil (nicht abgebildet) gedrückt werden kann.

Mit Hilfe einer Zuluftbohrung 39 und eines Entsorgungskanals 17 wird das Stanzteil mittels Pressluft entfernt. Ein Gewindeanschluss 37 ermöglicht eine einfache Befestigung eines Entsorgungsschlauches (nicht abgebildet) am Entsorgungskanal 17. Die Matrizenaufnahme 41 wird mit Hilfe einer Aufnahme für Gegenlager 38 an einer Gegenkraftstruktur z.B. an einem C-Bügel (nicht abgebildet) befestigt.

Fig. 9 zeigt ein einzelnes Segment 34 einer erfindungsgemäßen Matrize 14 nach Fig. 8 im Längsschnitt. Das Segment 34 weist eine Segmentanschlagfläche 43 und eine Auflagefläche 35 auf. Die Auflagefläche 35 ist plan, so dass Stanzkräfte über die Segmentanschlagfläche 43 und über die Auflagefläche 35 auf sichere Weise auf die Matrizenaufnahme 41 übertragen werden können, ohne dass sich das Segment 34 radial von der Stanzöffnung 40 seitlich weg bewegt. Das Segment 34 weist eine Federelementaufnahme 36 auf, in der ein Federelement 33 geführt wird. Das Federelement 33 ist als O-Ring aus Gummi gefertigt. Durch die Formgebung des Segmentes 34 ist es nicht notwendig, das einzelne Segment 34 mit Hilfe einer Achse zu lagern.

Das Segment 34 kann radial verschoben werden und braucht nicht verkippt zu werden. Alternativ zu dieser Ausgestaltung kann ein jedes Segment 34 mit Hilfe einer Achse (nicht abgebildet) gelagert werden, wobei beim Öffnen der Matrize 14 ein jedes Segment 34 um einen Drehpunkt verkippt wird.

Fig. 10 zeigt die drei Segmente 34 aus Fig. 8 in der Draufsicht. Zu erkennen ist, dass die drei Segmente 34 einen Ring bilden, der die Aufnahme von Stanzkräften erlaubt. Die Stanzöffnung 40 hat einen Durchmesser D, der etwas größer ist als der Durchmesser des zu setzenden Befestigungselementes (nicht abgebildet). Die Segmente 34 werden mit Hilfe
5 eines Federelementes 33 zusammengehalten. Bei Ausbildung eines Schließkopfes am Ende des Setzvorganges werden die Segmente 34 auseinandergedrückt, so dass sich Spalten zwischen ihnen bilden, womit der Durchmesser D der Stanzöffnung 40 vergrößert wird.

Die Fig. 11 zeigt eine erfindungsgemäße Matrize 14 mit einer rotationsunsymmetrischen
10 Stanzöffnung 40 in der Draufsicht. Hierbei werden durch die Segmente 34 Versätze 45 gebildet, die ein Verdrehen des Befestigungselementes 1 im Werkstück 8, 9 verhindern. Dieser Verdreheschutz ist insbesondere bei Stanzmuttern vorteilhaft.

Fig. 12 zeigt eine erfindungsgemäße Matrize 14 mit einer weiteren rotationsunsymmetrischen
15 Stanzöffnung 40 in der Draufsicht, wobei die Rotationsunsymmetrie durch Zähne 46 in den jeweiligen Segmenten 34 hervorgerufen wird. Bei der Deformation des Befestigungselementes 1 schmiegt sich das Befestigungselement 1 mit seinem Umfang an den Zähnen 46 der Segmente 34 und damit an dem entsprechend verzahnten Werkstück 8, 9 an. Ein Lösen der Matrize 14 von dem Werkstück 8, 9 nach Vollendung des Setzvorgangs ist
20 aufgrund der Beweglichkeit der Segmente 34 auf einfache Weise möglich.

Die Erfindung beschreibt ein Befestigungselement 1, insbesondere zum Blindnieten, mit einem Setzkopf 4, einem Deformationsabschnitt 2 und einem Schaftende 3, wobei zwischen dem Setzkopf 4 und dem Schaftende 3 der Deformationsabschnitt 2 angeordnet ist
25 und das Befestigungselement 1 innen hohl ist, gegebenenfalls mit einem Dorn 7 innerhalb des Befestigungselements 1, der ein Dornkopf 23 und einen mit dem Schaftende 3 zumindest zugfest verbundenen Dornfuß 24 aufweist, wobei das Schaftende 3 oder der Dornfuß 24 eine Stanzkante 6 aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftendes 3 bzw. des Dornfußes 24 verläuft, sowie ein Verfahren zum Setzen dieses
30 Befestigungselements 1, eine Nietverbindung mit diesem Befestigungselement 1, eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements 1, eine Verwendung der erzielten Nietverbindung sowie eine für das Verfahren zum Setzen des Befestigungselements geeignete Matrize.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf einfache Weise besonders haltbare und zugfeste selbststanzende Blindnietverbindungen hergestellt werden können, wobei das Befestigungselement 1 die Möglichkeit bietet, ein Zusatzteil 22 zu befestigen.

Bezugszeichenliste

1	Befestigungselement	27	Schaft
2	Deformationsabschnitt	28	Verbindungsabschnitt
3	Schaftende	29	Außengewinde
4	Setzkopf	30	Schließkopf
5	Innengewinde	31	Dornkern
6	Stanzkante	33	Federelement
7	Dorn	34	Segment
8	erstes Werkstück	35	Auflagefläche
9	zweites Werkstück	36	Federelementaufnahme
10	Rückseite	37	Gewindeanschluss
11	Stanzloch	38	Aufnahme für Gegenlager
12	Stempel	39	Zuluftbohrung
13	Haltewerkzeug	40	Stanzöffnung
14	Matrize	41	Matrizenaufnahme
15	Zugwerkzeug	42	Ringanschlag
16	Gegenkraftstruktur	43	Segmentanschlagfläche
17	Entsorgungskanal	44	Ringanschlagfläche
18	Stanzteil	45	Versatz
19	Mittel zum Bewegen	46	Zähne
20	Mittel zur Positionsbestimmung		
21	Kraftsensoren	D	Durchmesser
22	Zusatzteil	A	Abstand
23	Dornkopf		
24	Dornfuß		
25	Sollbruchstelle		
26	Steg		

Patentansprüche

1. Befestigungselement (1), insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) aufweist, mit einem De-
5 formationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, und mit einem inner-
halb des Schaftes (27) ausgebildeten Verbindungsabschnitt (28), der zur Aus-
bildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn (7), insbesondere einem Dorn-
fuß (24) eines Dornes (7), dient, wobei das dem Setzkopf (4) gegenüberliegende
Schaftende (3) mit einer Stanzkante (6) versehen ist, die im wesentlichen entlang
10 des äußersten Umfanges des Schaftes (27) verläuft.
2. Befestigungselement (1), insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen
Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) aufweist, mit einem De-
formationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, mit einem Dorn (7)
15 innerhalb des Schaftes (27), der einen Dornkopf (23) und einen Dornfuß (24) auf-
weist, wobei der Dornfuß (24) mit einem dem Setzkopf (4) gegenüberliegenden
Schaftende (3) zumindest zugfest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das
Schaftende (3) oder der Dornfuß (24) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentli-
chen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes (27) bzw. des Dornfußes (24)
20 verläuft.
3. Befestigungselement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der
Schaft (27) und der Dorn (7), insbesondere der Dornfuß (24) und das Schaftende
(3), lösbar verbindbar sind.
25
4. Befestigungselement (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass
der Schaft (27) und der Dorn (7), insbesondere der Dornfuß (24) und das Schaf-
tende (3), kraftschlüssig verbindbar sind.
- 30 5. Befestigungselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeich-
net, dass der Schaft (27) und der Dorn (7), insbesondere der Dornfuß (24) und das
Schaftende (3), formschlüssig verbindbar sind.
- 35 6. Befestigungselement (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn-
fuß (24) ein Außengewinde (29) und das Schaftende (3) ein entsprechendes Innen-
gewinde (5) aufweist, in welches der Dornfuß (24) einschraubbar ist.

- 5
7. Befestigungselement (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Dornfuß (24) im Durchmesser größer oder gleich dem Außendurchmesser des Schaftendes (3) ist und an ihm die Stanzkante (6) ausgebildet ist.
8. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (7) eine Sollbruchstelle (25) aufweist.
- 10
9. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Setzkopf (4) einen größeren Durchmesser aufweist als der Deformationsabschnitt (2), das Schaftende (3) und der Dornfuß (24).
- 15
10. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (1) aus Metall, insbesondere Stahl, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, gefertigt ist.
- 20
11. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Befestigungselements (1) im wesentlichen kreisförmig ist.
12. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Befestigungselements (1) im wesentlichen polygonal ist.
- 25
13. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dornkopf (23) verbreitert ist.
14. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (3) offen ist.
- 30
15. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (3) geschlossen ist.
- 35
16. Verfahren zum Setzen eines Befestigungselements (1), das einen hohlförmigen Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) hat, einen Deformationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen innerhalb des Schaftes

(27) ausgebildeten Verbindungsabschnitt (28), der zur Ausbildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn (7), insbesondere mit einem Dornfuß (24) eines Dornes (7), dient, aufweist, wobei das dem Setzkopf (4) gegenüberliegende Schaftende (3) mit einer Stanzkante (6) versehen ist, die im wesentlichen entlang des äußersten

5 Umfanges des Schaftes (27) verläuft, umfassend folgende Verfahrensschritte:

- Einbringen des Dornes (7) in das Befestigungselement (1) und Ausbildung einer zugfesten Verbindung zwischen dem Dorn (7) und dem Schaft (27);
- Durchführung eines Stanzvorgang mit dem Befestigungselement (1) und dem Dorn (7) zur Ausbildung eines Stanzloches (11) in mindestens einem
- 10 Werkstück (8, 9);
- Einbringen des Schaftes (27) in das Stanzloch (11), so dass sich der Schaft (27) wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt;
- Aufbringen einer Zugkraft an dem Dorn (7) und Gegenhalten des Setzkopfes (4) zur Ausbildung des Schließkopfes (30).

15

17. Verfahren zum Setzen eines Befestigungselements (1), das einen hohlförmigen Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) hat, einen Deformationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen Dorn (7) innerhalb des Schaftes (27) aufweist, wobei der Dorn (7) einen Dornkopf (23) und einen Dornfuß (24) enthält und der Dornfuß (24) mit einem dem Setzkopf (4) gegenüberliegenden Schaftende (3) zumindest zugfest verbunden ist, und wobei das Schaftende (3) oder der Dornfuß (24) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes (27) bzw. des Dornfußes (24) verläuft, umfassend folgende Verfahrensschritte:

20

- 25 - Durchführung eines Stanzvorgang mit dem Befestigungselement (1) und dem Dorn (7) zur Ausbildung eines Stanzloches (11) in mindestens einem Werkstück (8, 9);
- Einbringen des Schaftes (27) in das Stanzloch (11), so dass sich der Schaft (27) wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt;
- 30 - Aufbringen einer Zugkraft an dem Dorn (7) und Gegenhalten des Setzkopfes (4) zur Ausbildung des Schließkopfes (30).

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement mindestens zwei Werkstücke (8, 9) miteinander verbindet, wobei

35 durch mindestens ein Werkstück (8) gestanzt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 16, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (7) mit einer vorgegebenen Kraft und/oder mit einem vorgegebenen Weg in das Werkstück (8, 9) gedrückt wird.
- 5 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei dem die Verbindung zwischen dem Dorn (7) und dem Befestigungselement (1) nach der Ausbildung des Schließkopfes (30) gelöst und/oder hergestellt werden kann.
- 10 21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem eine Schraubverbindung zwischen dem Dorn (7) und dem Befestigungselement (1) ausgebildet wird.
- 15 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, bei dem der Schaft (27) in das Stanzloch (11) eingebracht wird, so dass sich das Schaftende (3) durch das mindestens eine Werkstück (8, 9) erstreckt und der Deformationsabschnitt (2) zumindest teilweise aus dem Stanzloch (11) auf der Rückseite (10) des Werkstücks (8, 9) herausragt;
- 20 23. Nietverbindung an mindestens einem Werkstück (8, 9), dadurch gekennzeichnet, dass es nach einem Verfahren mit den Merkmalen eines der Ansprüche 16 bis 22 hergestellt ist.
- 25 24. Nietverbindung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dorn (7), der als Schraube ausgebildet wird, in das Innengewinde (5) geschraubt ist und über den Setzkopf (4) herausragt.
- 30 25. Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements (1) in mindestens ein Werkstück (8, 9), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 16 bis 22, vorzugsweise zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer Matrize (14), einem Stempel (12), der einen Dorn (7) aufweist, der mit einem Befestigungselement (1) lösbar verbindbar ist, und mit einem Haltewerkzeug (13) zum Halten des Setzkopfes (4) gegen das Werkstück (8, 9), wobei der Stempel (12) und das Haltewerkzeug (13) in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich sind.
- 35

26. Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit einem darin innen eingebrachten Dorn (7) in mindestens ein Werkstück (8, 9), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 16 bis 20, vorzugsweise zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer Matrize (14), einem Stempel (12) zum Stanzen des Befestigungselements (1) durch das mindestens eine Werkstück (8, 9), einem Haltewerkzeug (13) zum Halten des Setzkopfes (4) gegen das Werkstück (8, 9), und einem Zugwerkzeug (15) zum Zurückziehen des Dorns (7), wobei der Stempel (12) und das Haltewerkzeug (13) in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich sind.
27. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (7) ein Außengewinde (29) zur Herstellung einer lösbaren Verbindung mit dem Befestigungselement (1) aufweist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrize (14) einen Entsorgungskanal (17) zur Entsorgung von Stanzteilen (18) aufweist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (12) und die Matrize (14) zum Kraftschluss mit einer Gegenkraftstruktur (16) verbunden sind.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Bewegen (19) und/oder Mittel zur Positionsbestimmung (20) des Stempels (12) und/oder des Haltewerkzeuges (13), und/oder Kraftsensoren (21) zur Erfassung der beim Setzen der Niete auftretenden Kräfte vorhanden sind.
31. Verwendung einer Nietverbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 23 oder 24 zur Befestigung, insbesondere lösbaren Befestigung, von Zusatzteilen (22), insbesondere von Leitungen, Haltern, Verkleidungen oder Gehäuseteilen an einem Werkstück (8, 9).
32. Matrize (14) mit einer im Durchmesser (D) veränderlichen Stanzöffnung (40) zum Setzen eines Befestigungselements (1) in mindestens ein Werkstück (8, 9), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens mit den Merkmalen nach einem der

5 Ansprüche 16 bis 22, vorzugsweise zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 25 bis 30, mit mindestens zwei Segmenten (34) zur Aufnahme von Stanzkräften, wobei die
10 Segmente (34) eine Stanzöffnung (40) ausbilden, die zur Aufnahme eines Schließkopfes (30) des Befestigungselements (1) im Durchmesser (D) verbreiterbar ist, wobei die Segmente (34) beweglich in einer Matrizenaufnahme (41) gelagert sind und die Segmente (34) durch mindestens ein Federelement (33) zusammengehalten werden.

10 33. Matrice (14) nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (34) radial verschiebbar sind.

15 34. Matrice (14) nach einem der Ansprüche 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (34) im wesentlichen eine plane Auflagefläche (35) und die Matrizenaufnahme (41) eine im wesentlichen plane Gegenfläche (47) zur Übertragung der Stanzkräfte auf die Matrizenaufnahme (41) aufweisen.

20 35. Matrice (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (34) eine Federelementaufnahme (36) aufweisen.

36. Matrice (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrizenaufnahme (41) einen Ringanschlag (42) aufweist.

25 37. Matrice (14) nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass zur Gewährleistung der Beweglichkeit der Segmente (34) während des Setzvorgangs des Befestigungselements (1) der Ringanschlag (42) eine Ringanschlagfläche (44) und die Segmente (34) eine Segmentanschlagfläche (43) aufweisen, wobei die Segmentanschlagfläche (43) in Bezug auf das Werkstück (8, 9) um einen Abstand (A) von 0,1 bis 0,3 mm,
30 vorzugsweise von 0,15 bis 0,25 mm, hinter der Ringanschlagfläche (44) liegt.

38. Matrice (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 37, gekennzeichnet durch weniger als fünf, insbesondere vier, vorzugsweise drei, Segmente (34).

35 39. Matrice (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (33) ein Gummiring ist.

40. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (33) ein Spiralring ist.
- 5 41. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 40, gekennzeichnet durch eine querlaufende Zuluftbohrung (39).
42. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Segmenten (34) ausgebildete Stanzöffnung (40) im Querschnitt rotationsunsymmetrisch ist.
- 10 43. Matrize (14) nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Stanzöffnung (40) im Querschnitt im wesentlichen polygonal ist.
- 15 44. Matrize (14) nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Stanzöffnung (40) im Querschnitt eine Verzahnung aufweist.

FIG. 3

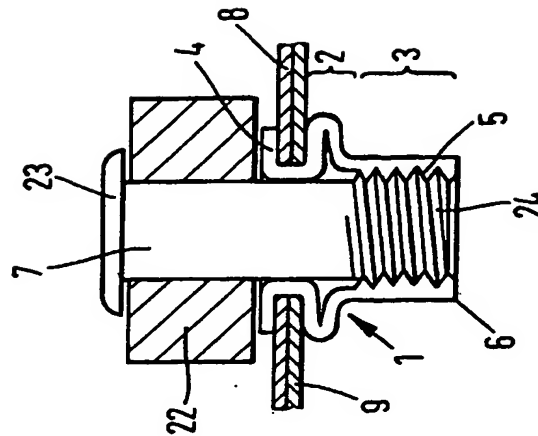


FIG. 1

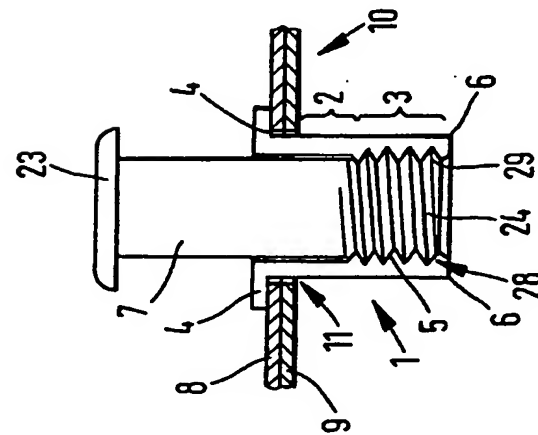


Fig. 7

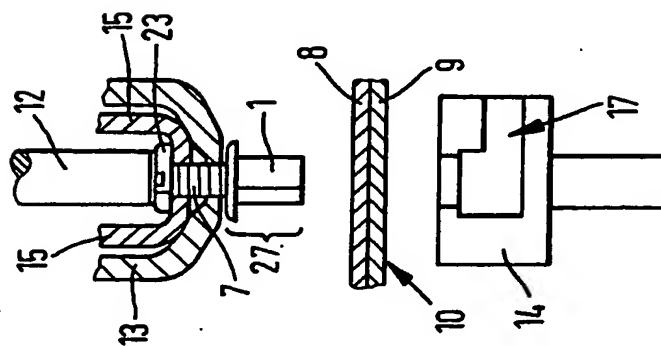


FIG. 2

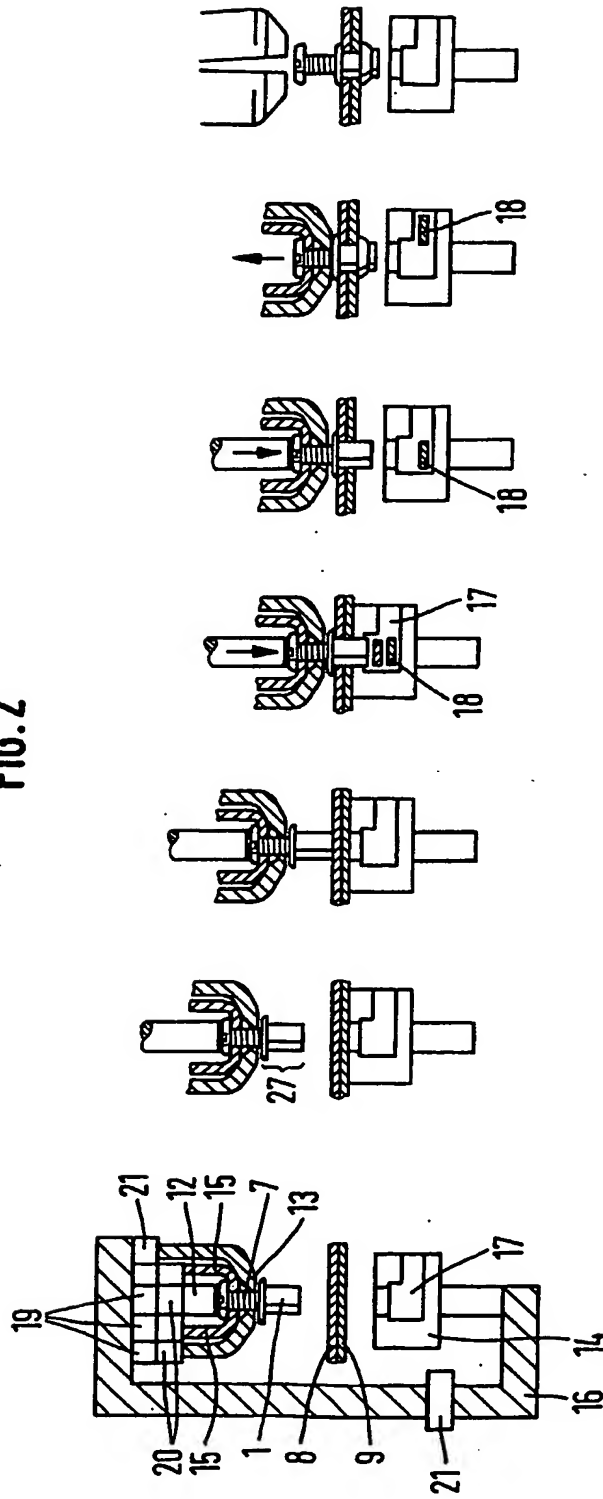


FIG. 5

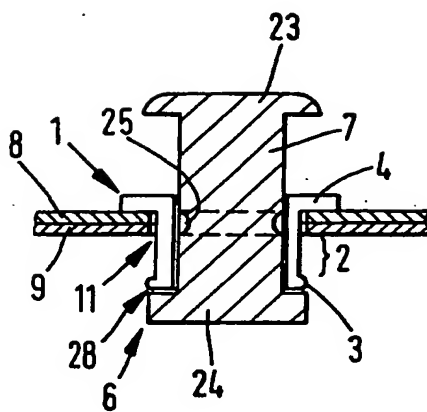


FIG. 6

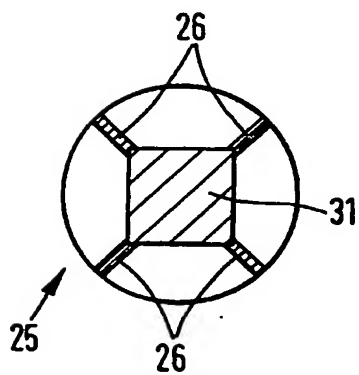


FIG. 7

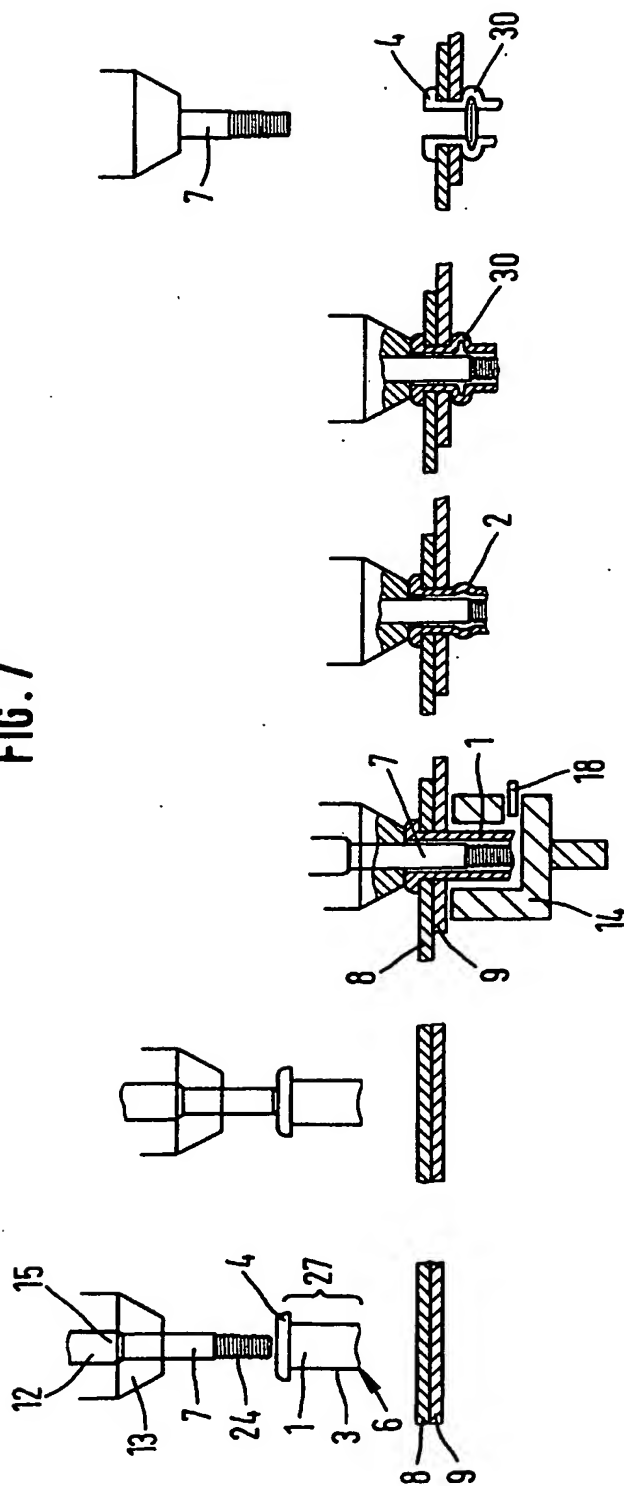


FIG. 8

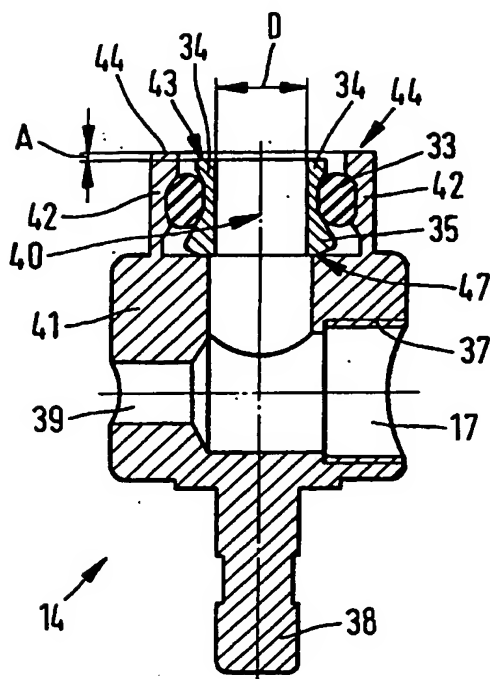


FIG. 9

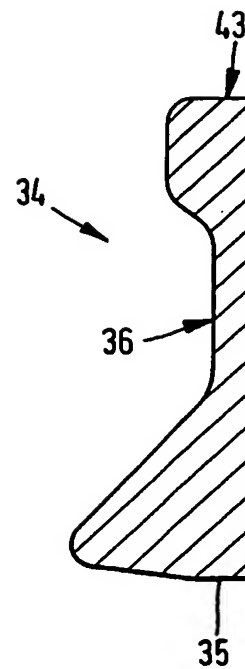


FIG. 10

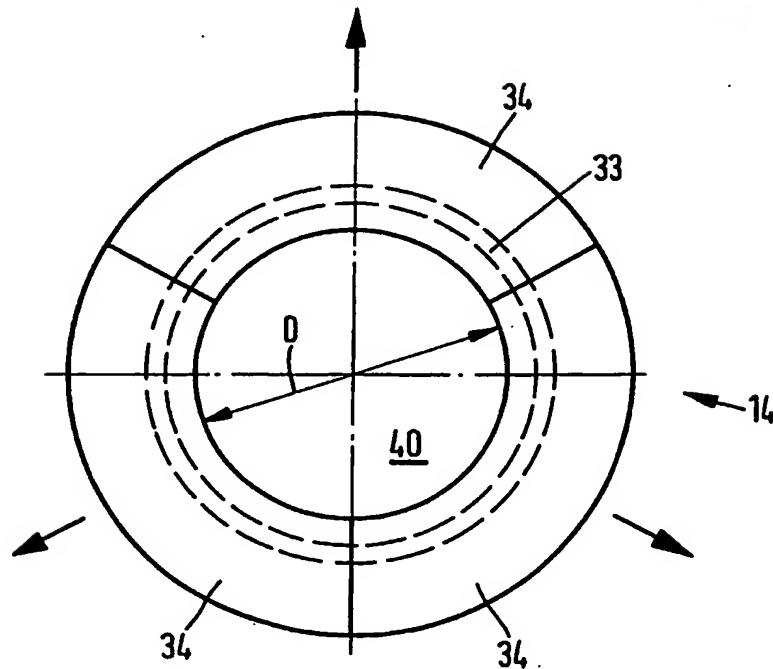


FIG. 11

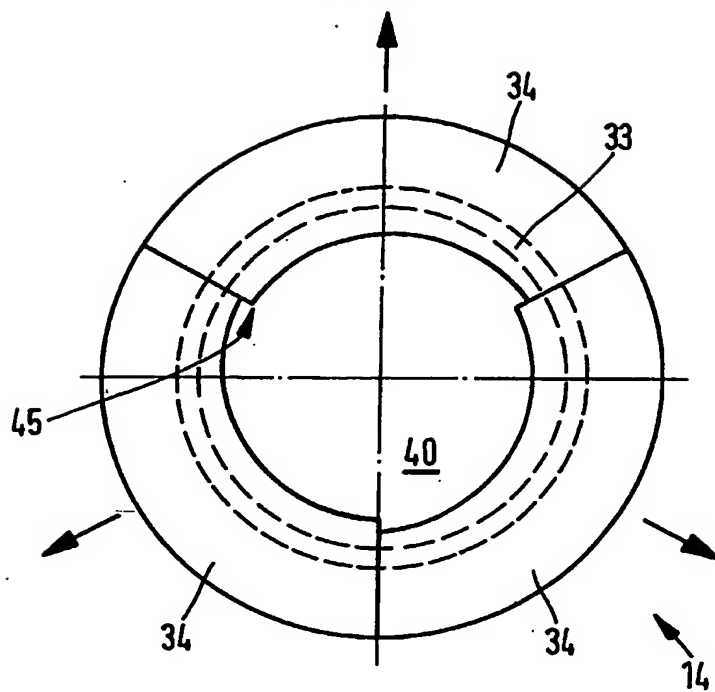


FIG. 12

